BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

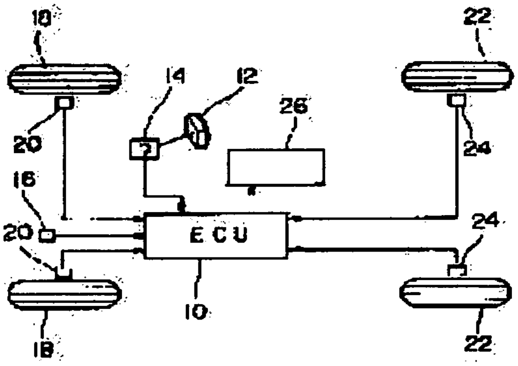
(11)Publication number : 10-138894
(43)Date of publication of application : 26.05.1998

(51)Int.Cl.	B60T 7/12 B60R 21/00 G08G 1/16

(21)Application number :	08-300031	(71)Applicant :	TOYOTA MOTOR CORP
(22)Date of filing :	12.11.1996	(72)Inventor :	AGA MASAMI

(54) AUTOMATIC BRAKE CONTROL DEVICE FOR VEHICLE

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To certainly avoid an obstacle by furnishing a steering avoiding capacity computing means to compute steering avoiding capacity to show capacity to avoid the obstacle by steering of a vehicle in accordance with operating quantity of steering and a control means to control forwarding force of the vehicle in accordance with the steering avoiding capacity.
SOLUTION: A signal from a steering angle sensor 14 to detect a steering angle by a steering 12, a signal from a radar 16 to detect a distance to an obstacle, signals of a wheel speed sensor 20 of a front wheel 18 and a wheel speed sensor 24 of a rear wheel 22, etc., are input to a control device 10. The control device 10 carries out automatic braking by judging obstacle information in accordance with these input signals and issuing a command to a brake hydraulic actuator 26 as required. Additionally, in the case when obstacle avoiding operation by steering of a driver is detected by the steering angel sensor 14, the control device 10 computes lateral force generated on front and rear wheels 18, 22 from steering quantity and carries out braking control in accordance with it.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]
[Claim 1] The automatic-braking control unit of the car carry out having had a steering evasion actuation detection means detect the obstacle-avoidance actuation by steering of an operator, a steering evasion capacity calculation means to by_which a car computes the steering evasion capacity which shows the capacity that an obstruction can be avoided by steering based on the control input of this steering, and the control means control the ahead power of a car based on this steering evasion capacity in the automatic-braking control unit of the car which detects the obstruction ahead of a car and performs automatic braking as the description.
[Claim 2] It is the automatic-braking control unit of the car which the lateral force which a wheel generates as an index of said steering evasion capacity is adopted in claim 1, and is characterized by said control means controlling the ahead power of a car by controlling the force before and after a wheel occurs by braking.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[Field of the Invention] This invention relates to the automatic-braking control unit of the car to which braking is automatically applied according to the situation at that time, when the obstruction ahead of a car is detected.
[0002]
[Description of the Prior Art] In order to prevent a collision or a rear-end collision conventionally, the obstruction ahead of a self-vehicle is detected, and if the distance of this obstruction and a self-vehicle approaches more than this as it is, when it approaches exceeding the distance (threshold) judge that is dangerous, the technique to which automatic braking of a certain alarm is emitted or carried out to an operator is proposed.
[0003] For example, in JP,6-298022,A, the equipment which performs automatic braking based on the distance (distance between two cars), a front relative velocity, and the front self-vehicle speed with a body (precedence vehicle) which are obtained by the radar is indicated. More specifically with this equipment, the 1st threshold which can prevent the rear-end collision to a precedence vehicle by braking, and the 2nd threshold which can prevent the rear-end collision to a precedence vehicle by SUTERINGU actuation are computed based on the self-vehicle speed, the distance between two cars, and relative velocity. And even if the detected distance between two cars is smallness, when it does not make it brake from the 2nd threshold at the adult time but consists of the 1st threshold below the 1st and 2nd thresholds, it is made to perform automatic braking for the first time.
[0004]
[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, even if an operator performs obstacle avoidance actuation before reaching the threshold for performing said automatic braking with the conventional automatic-braking control unit including the equipment indicated by said official report, when the control input is insufficient, it is necessary to avoid a collision by applying automatic braking.
[0005] Moreover, for example, when an operator performs obstacle avoidance actuation by steering, by having applied damping force automatically regardless of this steering evasion actuation, the problem that the steering evasion capacity that an obstruction can be avoided by steering is not effectively securable may occur.
[0006] That is, when an operator performs obstacle avoidance actuation by steering, it is necessary to carry out braking control in consideration of this steering evasion actuation.
[0007] When it is made in view of said conventional problem and the operator is performing obstacle avoidance actuation by steering, this invention applies automatic braking, after securing this steering evasion capacity sufficiently effectively, and makes it a technical problem to offer the automatic-braking control unit of the car which can avoid an obstruction certainly.
[0008]
[Means for Solving the Problem] In the automatic-braking control unit of the car which this invention detects the obstruction ahead of a car for the summary as shown in drawing 1 , and performs automatic braking A steering evasion actuation detection means to detect the obstacle avoidance actuation by steering of an operator, Said technical problem is solved by having had a steering evasion capacity calculation means by which a car computes the steering evasion capacity which shows the capacity that an obstruction can be avoided by steering, and the control means which controls the ahead power of a car based on this steering evasion capacity based on the control input of this steering.

[0009] Since the steering evasion capacity of a car is computed based on the control input and the ahead power of a car was controlled according to this steering evasion capacity when having performed obstacle avoidance actuation by steering of an operator performing sudden steering was detected according to this invention, steering evasion capacity is effectively securable. Therefore, even if approached so far, evasion distance that it was possible to avoid a collision was reduced, and it became possible to avoid an obstruction certainly.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the example of the gestalt of operation of this invention is explained to a detail based on a drawing.

[0011] It is the lateral force in which a wheel's generates the desirable operation gestalt of this invention as an index of said steering evasion capacity being adopted, and controlling the ahead power of a car, when said control means's controls the force before and after a wheel's occurs by braking (claim 2).

[0012] An operator is going to avoid an obstruction by steering and lateral force occurs for a wheel by cutting a steering. The distance which can avoid a collision will be reduced by computing the maximum damping force which can be generated for a wheel, controlling the wheel order force by this damping force, and controlling the ahead power of a car by it from this lateral force, using the so-called friction circle.

[0013] This point is explained using a Fig. below.

[0014] Drawing 2 expresses the so-called relation with a friction circle C as the force committed for Wheel T. Wheel T is making sense F of a car body, and the steering angle alpha by steering of an operator. Therefore, as for the sense Fw of the wheel which the force before and after calling it driving force and damping force commits, only sense F of a car body and the steering angle alpha have shifted. The lateral force Y generated for Wheel T is committed in the direction perpendicular to a wheel.

[0015] Supposing damping force B is applied to Wheel T at this time, the frictional force which is resultant-force R=root (Y2+B-2) of said lateral force Y and damping force B cannot exceed product muW of the car weight W and the road surface coefficient of friction mu. That is, the following inequality (1) is realized.

[0016] root(Y2+B-2) <=muW -- (1)

[0017] Therefore, resultant force (in now, it is resultant force with lateral force Y and damping force B) of all the force within the horizontal plane committed between Wheel T and the ground stops in the circle of radius muW expressed to drawing. In this semantics, muW is called maximum frictional force and this circle C is called a friction circle.

[0018] It is Bmax of drawing if fixed with the magnitude as which lateral force Y was expressed by drawing. It is the maximum damping force which can be generated with Wheel T at this time. This maximum damping force Bmax It is calculable by the following (2) formulas.

[0019]

Bmax =root {(microwatt) 2-Y2} -- (2)

[0020] Therefore, when lateral force Y has occurred for Wheel T by steering of an operator, it is the maximum damping force Bmax about this wheel T. By braking with damping force, evasion distance can be reduced most effectively.

[0021] If it is the value it was decided that the car weight W would be and the road surface coefficient of friction mu and lateral force Y can be detected, it will be the maximum damping force Bmax by the above-mentioned (2) formula. It is computable.

[0022] If the road surface coefficient of friction mu is the case of for example, a two-flower drive pulley, it can ask for it by comparing the wheel speed of a driving wheel and a driven ring.

[0023] Moreover, when a front wheel is cut with the steering angle alpha, it is known that the lateral force Yf and Yr generated in a front wheel and a rear wheel, respectively will be theoretically searched for by (following 3) and following (4) types.

[0024]

Yf= {(2mKfKr) /delta}
[(IV/2Kr) -- S2+ -- {(Lr2+(I/m)}S+VLr] alpha -- (3))
Yr= {(2mKfKr) /delta}
[{LfLr- (I/m)-} S+VLf] alpha -- (4)
However, delta=mIVS 2+{2m (Lf2 Kf+Lr2 Kr)
+ 2I(Kf+Kr)}S +[{4KfKr (Lf+Lr)2} /V -2mV(LfKf-LrKr)] -- (5)
Here, it is the cornering power of an inertial-mass I:car yawing moment-of-inertia V:vehicle speed

Kf:front-wheel tire of m:car (two right and left).
Kr: The cornering power of a rear wheel tire (two right and left)
Lf: A car center-of-gravity point, the distance Lr:car center-of-gravity point between front axles, and distance S between rear axles: Laplacian operator [0025] moreover, the damping force which can be generated when lateral force has come only out of Y, as shown in drawing 3 -- Bmax it is -- although -- if full braking is applied to drawing to the limit to maximum-frictional-force muW as Bo shows, the resultant force R of lateral force Y and damping force Bo will begin to see from a friction circle C, lateral force Y is disregarded, and steering will stop hearing
[0026] Since the resultant force R with lateral force Y and damping force B exceeds a friction circle C too on the other hand even if an operator is going to generate lateral force Y by steering when [that] the damping force B of maximum-frictional-force muW is being applied previously as shown in drawing 4 , the lateral force Y of only that cannot be generated. Namely, it will be in the condition that a wheel locks also in this case and a car does not bend.
[0027] By using a friction circle, by carrying out automatic-braking control in quest of the suitable damping force according to the lateral force Y generated by steering of an operator, this invention uses effectively the lateral force Y as steering evasion capacity, and aims at reduction of evasion distance.
[0028] Next, this invention is applied, it depends and the example of a concrete operation gestalt is explained with reference to drawing 5 - drawing 7 . When an operator performs obstacle avoidance actuation by steering, this operation gestalt carries out the presumed operation of the lateral force based on amounts of control, based on this lateral force, computes the damping force which can be generated with an order ring, and carries out braking control.
[0029] Drawing 5 is the outline block diagram of the automatic-braking control unit with which this invention is applied.
[0030] In drawing 5 , the signal from the signal from the radar 16 for detecting the distance to the signal from the steering angle sensor 14 for detecting the steering angle alpha with a steering 12 and an obstruction, the wheel speed sensor 20 of a front wheel 18, and the wheel speed sensor 24 of a rear wheel 22 etc. is inputted into the control unit (ECU) 10.
[0031] Based on these inputted signals, a control unit 10 judges obstruction information, issues a command to the braking actuator 26 if needed, and performs automatic braking.
[0032] Moreover, when the obstacle avoidance actuation by steering of an operator is detected by the steering angle sensor (steering evasion actuation detection means) 14, a control unit 10 computes the lateral force which the order rings 18 and 22 generate from amounts of control, and performs braking control based on it. That is, a control unit 10 plays the role of a steering evasion capacity calculation means and a control means.
[0033] Hereafter, an operation of this operation gestalt is explained with reference to the flow chart of drawing 6 and drawing 7 .
[0034] First, in step 100, while computing the self-vehicle speed based on the signal from the wheel speed sensors 20 and 24, the steering angle alpha by steering 12 actuation of an operator is inputted from the steering angle sensor 14.
[0035] In the following step 102, the road surface coefficient of friction mu is computed based on wheel speed before and after inputting.
[0036] And in the following step 104, the lateral force Yf and Yr generated with the order rings 18 and 22 by said formula (3) - (5) is calculated.
[0037] At the following step 106, the damping force Bf and Br which can be generated with the order rings 18 and 22 is calculated by the formula (2) using the lateral force Yf and Yr computed now.
[0038] In the following step 108, it judges whether the operator is performing steering evasion of an obstruction by sudden steering etc. This is judged by whether it is fossete no from the steering angle threshold c whose steering angular-velocity dalpha computed from the steering angle alpha and the steering angle alpha is a threshold, respectively, and the steering angular-velocity threshold k1. Consequently, when each of steering angles alpha and steering angular-velocity dalpha is less than each threshold c and k1, it supposes that steering evasion has not been carried out, and when either is beyond a threshold, it is judged as what is carrying out steering evasion. When it is judged that steering evasion has not been carried out, in the following step 110, Flag F is cleared during steering evasion.
[0039] It is judged that steering evasion is performed and Flag F judges to a case whether it is ON during steering evasion in the following step 112. When Flag F is not ON during steering evasion, it progresses to step 114, is compared with the steering angular-velocity threshold k2 which is a value with bigger

steering angular-velocity dalpha than the steering angular-velocity threshold k1 in the judgment of step 108, and checks again whether the operator is performing steering evasion truly. When steering angular-velocity dalpha has not exceeded the steering angular-velocity threshold k2, steering evasion outputs the signal of which automatic braking is canceled in the following step 116 as what is not performed.
[0040] On the other hand, when steering angular-velocity dalpha has exceeded the steering angular-velocity threshold k2, in the following step 118, Flag F is set during steering evasion as that to which the operator is performing steering evasion. And in step 120, braking oil pressure is controlled through an actuator 26 so that the damping force of the order rings 18 and 22 becomes the value of the request computed in step 106. The wheel order force is controlled by this, the ahead power of a car is controlled, and evasion actuation of an obstruction is performed effectively.
[0041] Then, although automatic-braking control is continued, evasion actuation of an operator finishes, the steering angle alpha or steering angular-velocity dalpha settles down, when it becomes smallness from each steering angle threshold c and the steering angular-velocity threshold k1 in step 108, it progresses to step 116 via step 112 and step 114, using Flag F as off during steering evasion in step 110, and automatic-braking control is canceled.
[0042] Thus, according to this operation gestalt, when an operator tries to perform sudden steering and avoid an obstruction, the maximum damping force which can be generated for a wheel in the range which does not reduce the steering evasion capacity can be applied, and reduction of the evasion distance using steering evasion capacity can be effectively aimed at by controlling the ahead power of a car.
[0043]
[Effect of the Invention] Since according to this invention steering evasion capacity is computed based on the amounts of control, damping force is controlled based on this steering evasion capacity and the ahead power of a car was controlled when the operator was performing steering evasion actuation as explained above, steering avoidant and braking avoidant could be reconciled, optimal avoidance control was performed, and it became that it was possible in decreasing evasion distance.

[Translation done.]

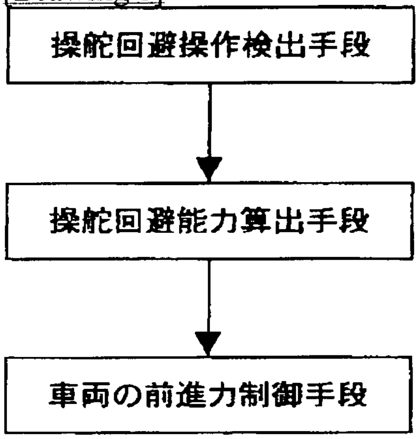
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

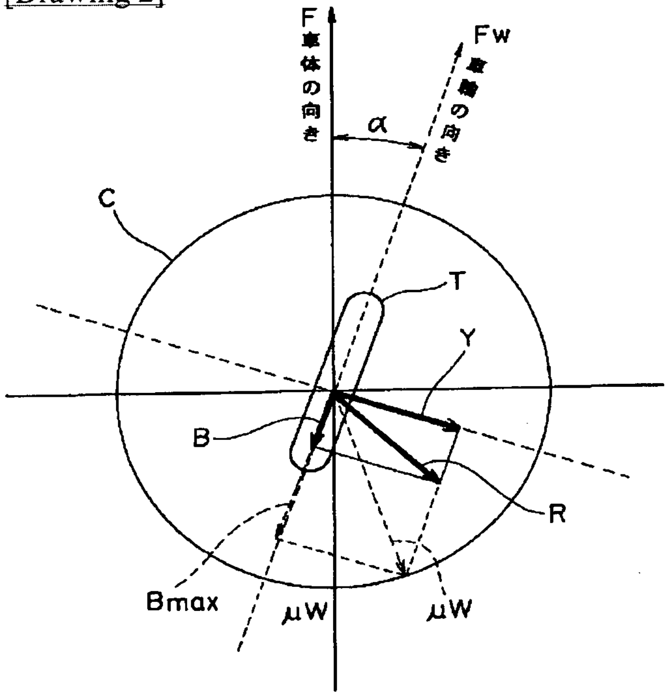
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

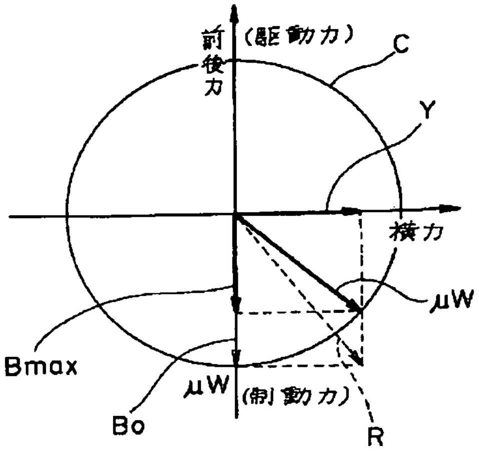
[Drawing 1]



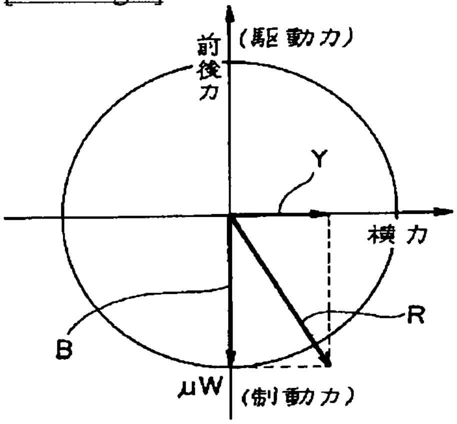
[Drawing 2]



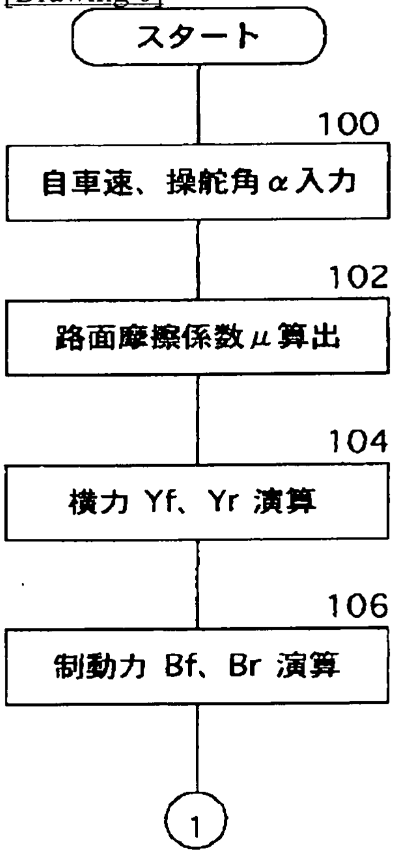
[Drawing 3]



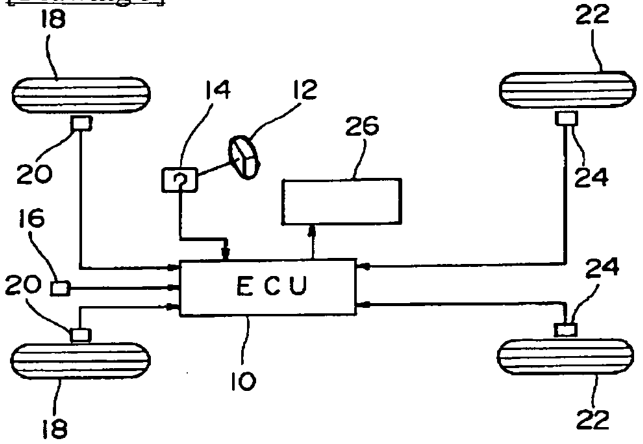
[Drawing 4]



[Drawing 6]

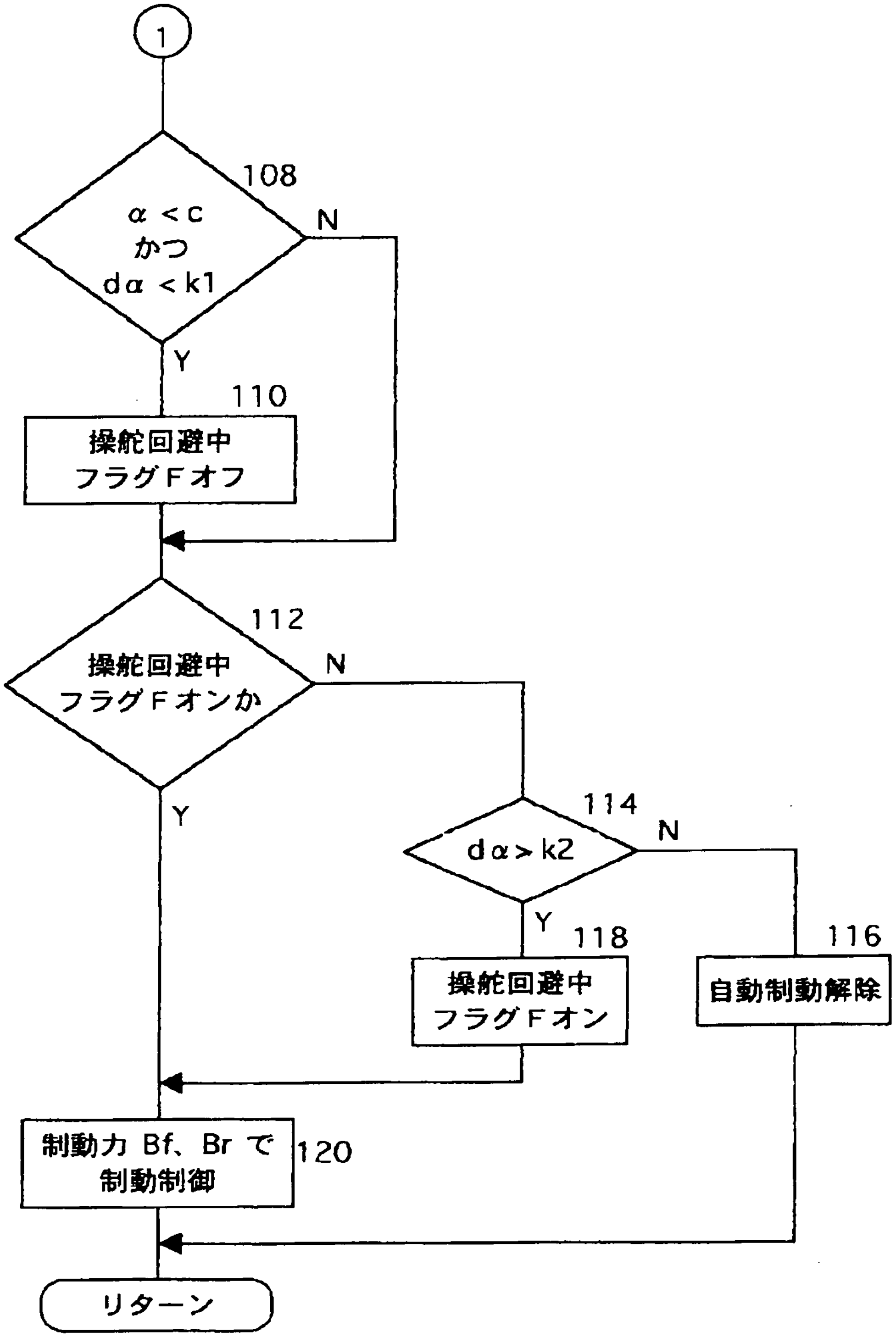


[Drawing 5]



10…制御装置（ECU）
12…ステアリング
14…操舵角センサ
16…レーダ
18…前 輪
22…後輪
20,24…車輪速センサ
26…制動油圧アクチュエータ

[Drawing 7]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) **公開特許公報**（A）　(11)特許出願公開番号

特開平10－138894

(43)公開日　平成10年(1998) 5月26日

(51)Int.Cl.^{6}	識別記号	ＦＩ	
Ｂ６０Ｔ　7/12		Ｂ６０Ｔ　7/12	Ｃ
Ｂ６０Ｒ　21/00	６２０	Ｂ６０Ｒ　21/00	６２０Ｚ
Ｇ０８Ｇ　1/16		Ｇ０８Ｇ　1/16	

審査請求　未請求　請求項の数２　ＯＬ　（全７頁）

(21)出願番号　特願平8－300031

(22)出願日　平成８年(1996)11月12日

(71)出願人　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地

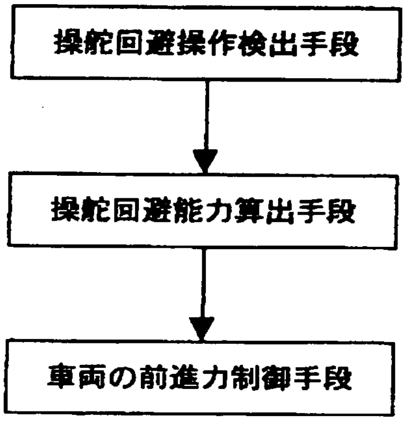
(72)発明者　阿賀　正己
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人　弁理士　牧野　剛博　（外２名）

(54)【発明の名称】　車両の自動制動制御装置

(57)【要約】
【課題】　運転者が操舵による障害物回避操作を行っている際、該回避操作を有効に支援し回避可能な距離の低減を図る。

【解決手段】　運転者の操舵による障害物回避操作を検出した場合、該操舵の操作量に基づいて車両の操舵回避能力を算出し、該操舵回避能力に基づき車両の前進力を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項１】車両前方の障害物を検知し、自動制動を行う車両の自動制動制御装置において、
運転者の操舵による障害物回避操作を検出する操舵回避操作検出手段と、
該操舵の操作量に基づき、車両が操舵によって障害物を回避し得る能力を示す操舵回避能力を算出する操舵回避能力算出手段と、
該操舵回避能力に基づき車両の前進力を制御する制御手段と、
を備えたことを特徴とする車両の自動制動制御装置。

【請求項２】請求項１において、前記操舵回避能力の指標として車輪の発生する横力が採用され、前記制御手段は車輪の発生する前後力を制動によって制御することにより車両の前進力を制御することを特徴とする車両の自動制動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両前方の障害物を検知した場合に、そのときの状況に応じて自動的に制動をかける車両の自動制動制御装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】従来、衝突あるいは追突事故を防止するために、自車の前方の障害物を検知し、該障害物と自車との距離が、このままこれ以上近づいては危険と判定される距離（閾値）を超えて接近したときに、運転者に対して何らかの警報を発し、あるいは自動制動させる技術が提案されている。

【０００３】例えば、特開平６－２９８０２２号公報においては、レーダにより得られる前方の物体（先行車）との距離（車間距離）、相対速度や自車速に基づいて自動制動を行う装置が開示されている。より具体的には、この装置では自車速、車間距離及び相対速度に基づいて、制動により先行車への追突を防止できる第１の閾値と、ステリング操作により先行車への追突を防止できる第２の閾値を算出している。そして、検出された車間距離が、第１の閾値より小であっても、第２の閾値より大のときは制動させず、第１及び第２の閾値以下となった場合に初めて自動制動を行うようにしている。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記公報に記載された装置を含め、従来の自動制動制御装置では、前記自動制動を行うための閾値に達する前に運転者が障害物回避操作を行ったとしても、その操作量が不十分な場合には自動制動をかけることによって衝突を回避する必要がある。

【０００５】又、例えば、運転者が操舵により障害物回避操作を行った場合、該操舵回避操作を考慮せず制動力を自動的にかけたのでは、操舵によって障害物を回避し得る操舵回避能力を有効に確保することができないという問題が発生することもある。

【０００６】即ち、運転者が操舵による障害物回避操作を行った場合には、該操舵回避操作を考慮して制動制御する必要がある。

【０００７】本発明は、前記従来の問題に鑑みてなされたものであり、運転者が操舵による障害物回避操作を行っている場合に、該操舵回避能力を十分有効に確保した上で自動制動をかけ、障害物を確実に回避することのできる車両の自動制動制御装置を提供することを課題とする。

【０００８】

【課題を解決するための手段】本発明は、その要旨を図１に示すように、車両前方の障害物を検知し、自動制動を行う車両の自動制動制御装置において、運転者の操舵による障害物回避操作を検出する操舵回避操作検出手段と、該操舵の操作量に基づき、車両が操舵によって障害物を回避し得る能力を示す操舵回避能力を算出する操舵回避能力算出手段と、該操舵回避能力に基づき車両の前進力を制御する制御手段と、を備えたことにより前記課題を解決したものである。

【０００９】本発明によれば、運転者が急操舵を行う等の操舵による障害物回避操作を行ったことが検知された場合に、その操作量に基づいて車両の操舵回避能力を算出し、該操舵回避能力に応じて車両の前進力を制御するようにしたため、操舵回避能力を有効に確保することができる。従って、ここまで接近しても衝突を回避することが可能であるという回避距離が低減され、確実に障害物を回避することが可能となった。

【００１０】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態の例を詳細に説明する。

【００１１】本発明の好ましい実施形態は、前記操舵回避能力の指標として車輪の発生する横力が採用され、前記制御手段は車輪の発生する前後力を制動によって制御することにより車両の前進力を制御することである（請求項２）。

【００１２】運転者が、操舵によって障害物を回避しようとして、ステアリングを切ることにより車輪に横力が発生する。この横力から、いわゆる摩擦円を利用して、車輪に発生可能な最大限の制動力を算出して、この制動力によって車輪の前後力を制御し、車両の前進力を制御することにより、衝突を回避することが可能な距離を低減しようというものである。

【００１３】この点を、以下図を用いて説明する。

【００１４】図２は、車輪Ｔに働く力と、いわゆる摩擦円Ｃとの関係を表わしたものである。運転者の操舵により車輪Ｔは車体の向きＦと操舵角αをなしている。従って、駆動力及び制動力といった前後力の働く車輪の向きＦｗは、車体の向きＦと操舵角αだけずれている。車輪Ｔに発生する横力Ｙは車輪に垂直な方向に働く。

【００１５】このとき、車輪Ｔに制動力Ｂが加えられたとすると、前記横力Ｙと制動力Ｂとの合力$R=\sqrt{(Y^2+B^2)}$である摩擦力は、車両重量Ｗと路面摩擦係数μとの積μＷを超えることができない。即ち、次の不等式（１）が成立つ。

【００１６】$\sqrt{(Y^2+B^2)} \leq \mu W \quad \cdots (1)$

【００１７】従って、車輪Ｔと地面の間に働く、水平面内のあらゆる力の合力（今の場合、横力Ｙと制動力Ｂとの合力）は、図に表わす半径μＷの円内に留まる。この意味で、μＷを最大摩擦力といい、この円Ｃは摩擦円と呼ばれる。

【００１８】横力Ｙが図に表わされた大きさのまま一定であれば、図のＢmax が、このとき車輪Ｔで発生できる最大の制動力である。この最大制動力Ｂmax は次の（２）式で計算できる。

【００１９】

$$B_{max} = \sqrt{\{(\mu W)^2 - Y^2\}} \quad \cdots (2)$$

【００２０】従って、運転者の操舵により車輪Ｔに横力Ｙが発生しているとき、該車輪Ｔを最大制動力Ｂmax の制動力で制動することにより、最も効果的に回避距離を低減させることができる。

【００２１】車両重量Ｗが決った値であり、路面摩擦係数μと横力Ｙを検出できれば、上記（２）式によって最大制動力Ｂmax を算出することができる。

【００２２】路面摩擦係数μは、例えば２輪駆動車の場合なら、駆動輪と被駆動輪の車輪速を比較することによって求めることができる。

【００２３】又、前輪が操舵角αで切られたとき、それぞれ前輪、後輪に発生する横力Ｙｆ、Ｙｒは理論的に次の（３）、（４）式で求められることが知られている。

【００２４】

$$Yf = \{(2mKfKr)/\Delta\} [(IV/2Kr)S^2 + \{(Lr^2 + (I/m)\}S + VLr]\alpha \quad \cdots (3)$$

$$Yr = \{(2mKfKr)/\Delta\} [\{LfLr - (I/m)\}S + VLf]\alpha \quad \cdots (4)$$

$$\text{ただし、}\Delta = mIVS^2 + \{2m(Lf^2 Kf + Lr^2 Kr) + 2I(Kf+Kr)\}S + [\{4KfKr(Lf+Lr)^2\}/V - 2mV(LfKf - LrKr)] \quad \cdots (5)$$

ここで、ｍ：車両の慣性質量
Ｉ：車両ヨーイング慣性モーメント
Ｖ：車速
Ｋｆ：前輪タイヤのコーナリングパワー（左右２輪分）
Ｋｒ：後輪タイヤのコーナリングパワー（左右２輪分）
Ｌｆ：車両重心点と前車軸間の距離
Ｌｒ：車両重心点と後車軸間の距離
Ｓ：ラプラス演算子

【００２５】又、図３に示すように、横力がＹだけ出ているとき、発生できる制動力はＢmax であるにも拘らず、図にＢｏで示すように最大摩擦力μＷまで一杯にフル制動をかけると横力Ｙと制動力Ｂｏの合力Ｒが摩擦円Ｃからはみ出してしまい、横力Ｙが無視され、操舵がきかなくなってしまう。

【００２６】その一方、図４に示すように、最大摩擦力μＷの制動力Ｂを先に加えていた場合、運転者が操舵により横力Ｙを発生させようとしても、やはり横力Ｙと制動力Ｂとの合力Ｒが摩擦円Ｃを超えてしまうため、それだけの横力Ｙを発生させることができない。即ち、この場合も車輪がロックしてしまって車両が曲らない状態となる。

【００２７】本発明は、摩擦円を利用することにより、運転者の操舵によって発生している横力Ｙに応じた適切な制動力を求めて自動制動制御することにより、操舵回避能力としての横力Ｙを有効に働かせて回避距離の低減を図るものである。

【００２８】次に本発明が適用されたより具体的な実施形態の例を図５～図７を参照して説明する。この実施形態は、運転者が操舵による障害物回避操作を行った場合に、操舵量に基づいて横力を推定演算し、この横力に基づいて前後輪で発生可能な制動力を算出して制動制御するものである。

【００２９】図５は、本発明が適用される自動制動制御装置の概略構成図である。

【００３０】図５において、制御装置（ＥＣＵ）１０には、ステアリング１２による操舵角αを検出するための操舵角センサ１４からの信号、障害物迄の距離を検出するためのレーダ１６からの信号、前輪１８の車輪速センサ２０及び後輪２２の車輪速センサ２４からの信号等が入力されている。

【００３１】制御装置１０は、入力されてきたこれらの信号を基に、障害物情報を判断し、必要に応じて、制動油圧アクチュエータ２６に対し、指令を出し自動制動を行う。

【００３２】又、操舵角センサ（操舵回避操作検出手段）１４により運転者の操舵による障害物回避操作が検出された場合には、制御装置１０は操舵量から前後輪１８、２２の発生する横力を算出し、それに基づいて制動制御を行う。即ち、制御装置１０は、操舵回避能力算出手段及び制御手段の役割を果たす。

【００３３】以下、図６、図７のフローチャートを参照して、本実施形態の作用を説明する。

【００３４】まず、ステップ１００において、車輪速センサ２０、２４からの信号に基づいて自車速を算出すると共に、操舵角センサ１４より運転者のステアリング１２操作による操舵角αを入力する。

【００３５】次のステップ１０２において、入力された前後の車輪速に基づいて路面摩擦係数μを算出する。

【００３６】そして次のステップ１０４において、前記式（３）～（５）により前後輪１８、２２で発生される横力Ｙｆ及びＹｒを演算する。

【００３７】次のステップ１０６では、今算出された横力Ｙｆ及びＹｒを用いて式（２）により、前後輪１８、２２で発生可能な制動力Ｂｆ及びＢｒを演算する。

【００３８】次のステップ１０８において、運転者が急操舵等により障害物の操舵回避を行っているか否か判断する。これは、操舵角α及び操舵角αから算出される操舵角速度ｄαがそれぞれ閾値である操舵角スレッシュホールドｃ及び操舵角速度スレッシュホールドｋ１より小か否かで判断される。その結果、操舵角α及び操舵角速度ｄαがいずれもそれぞれの閾値ｃ、ｋ１を下回っている場合には操舵回避していないとし、いずれか一方が閾値以上の場合には操舵回避をしているものと判断される。操舵回避をしていないと判断された場合には次のステップ１１０において操舵回避中フラグＦをオフにする。

【００３９】操舵回避を行っていると判断され場合には次のステップ１１２において、操舵回避中フラグＦがオンか否か判断する。操舵回避中フラグＦがオンでない場合には、ステップ１１４へ進み操舵角速度ｄαがステップ１０８の判定における操舵角速度スレッシュホールドｋ１より大きな値である操舵角速度スレッシュホールドｋ２と比較され、運転者が本当に操舵回避を行っているか否か再度確認する。操舵角速度ｄαが操舵角速度スレッシュホールドｋ２を上回っていない場合には操舵回避は行われていないものとして次のステップ１１６において自動制動を解除する信号を出力する。

【００４０】一方、操舵角速度ｄαが操舵角速度スレッシュホールドｋ２を超えている場合には、運転者が操舵回避を行っているものとして、次のステップ１１８において操舵回避中フラグＦをオンにする。そして、ステップ１２０において、前後輪１８、２２の制動力がステップ１０６において算出された所望の値になるように、制動油圧をアクチュエータ２６を通じて制御する。これにより車輪の前後力が制御され、車両の前進力が制御されて障害物の回避動作が有効に行われる。

【００４１】その後、自動制動制御が継続されるが、運転者の回避操作が終り、操舵角α又は操舵角速度ｄαが落着いて、ステップ１０８において、それぞれの操舵角スレッシュホールドｃ及び操舵角速度スレッシュホールドｋ１より小となったときに、ステップ１１０において操舵回避中フラグＦをオフとして、ステップ１１２及びステップ１１４を経由してステップ１１６へ進み自動制動制御を解除する。

【００４２】このように本実施形態によれば、運転者が急操舵を行い障害物を回避しようとしたときその操舵回避能力を減殺しない範囲で車輪に発生できる最大限の制動力をかけることができ、車両の前進力を制御することにより操舵回避能力を有効に用いた回避距離の低減を図ることができる。

【００４３】

【発明の効果】以上説明したとおり本発明によれば、運転者が操舵回避操作を行っている場合に、その操舵量に基づいて操舵回避能力を算出し、該操舵回避能力に基づいて制動力を制御し、車両の前進力を制御するようにしたため、操舵回避性及び制動回避性を両立させることができ、最適な回避制御を行い、回避距離を低減することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の要旨を示すブロック図

【図２】車輪に働く力と摩擦円との関係を示す説明図

【図３】摩擦円において始めに横力が出ている場合に発生可能な制動力を示すための説明図

【図４】摩擦円において始めに制動力が出ている場合に発生可能な横力を示すための説明図

【図５】本発明の実施形態に係る自動制動制御装置の概略構成図

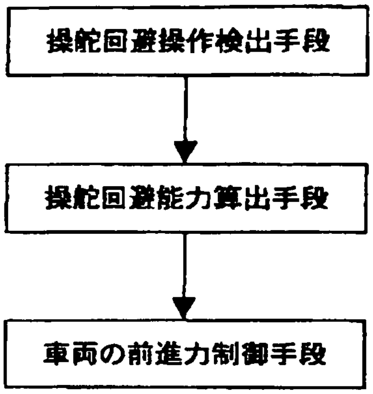
【図６】本発明の実施形態の制御を示すフローチャート

【図７】同じく本発明の実施形態の制御を示すフローチャート

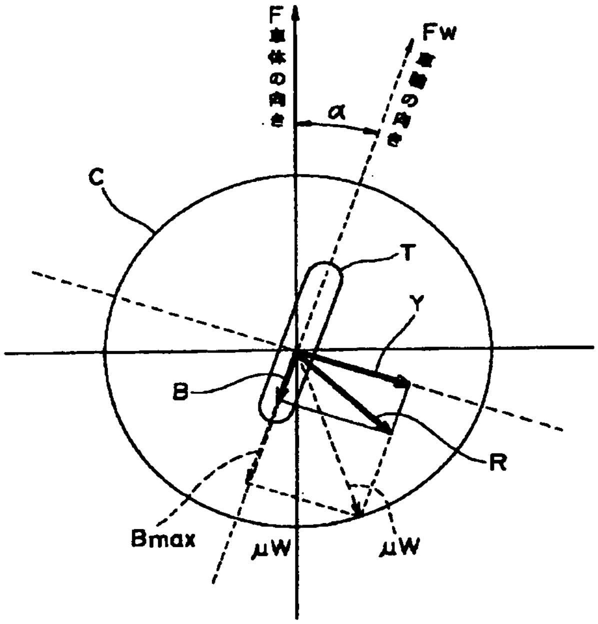
【符号の説明】

１０…制御装置（ＥＣＵ）
１２…ステアリング
１４…操舵角センサ
１６…レーダ
１８…前輪
２０…車輪速センサ
２２…後輪
２４…車輪速センサ
２６…制動油圧アクチュエータ

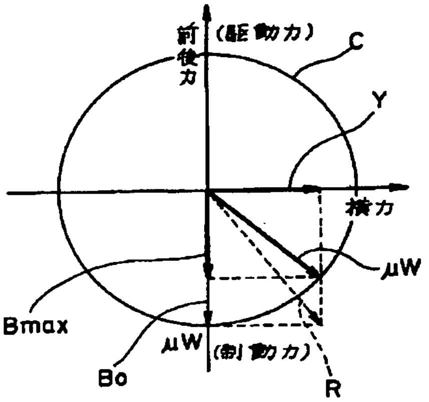
【図１】


操舵回避操作検出手段
操舵回避能力算出手段
車両の前進力制御手段

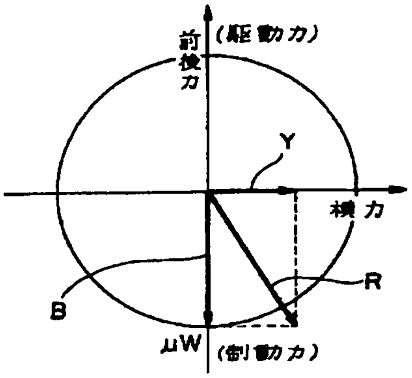
【図２】


F
車体の向き
Fw
車輪の向き
α
C
T
Y
B
R
Bmax
μW
μW

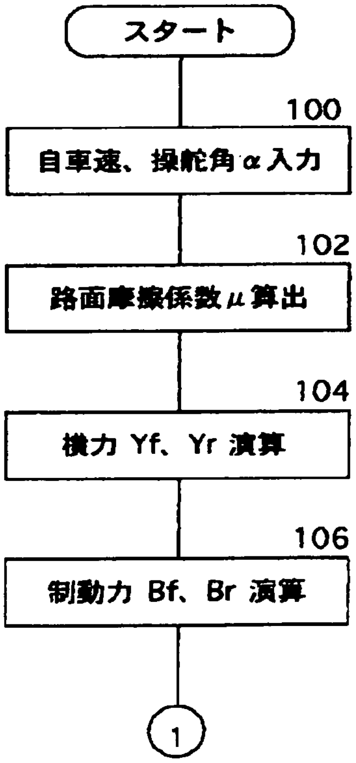
【図３】


前後力
(駆動力)
C
Y
横力
μW
Bmax
μW
(制動力)
Bo
R

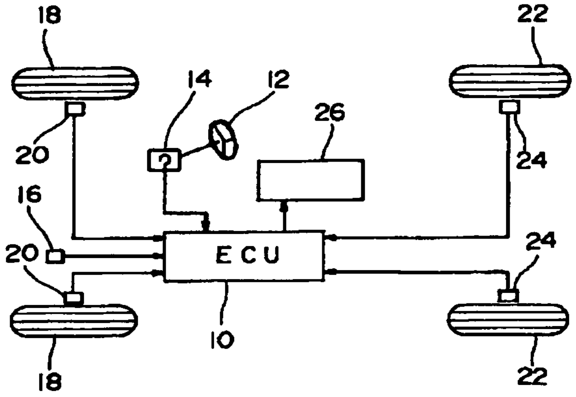
【図４】


前後力
(駆動力)
Y
横力
B
R
μW
(制動力)

【図６】

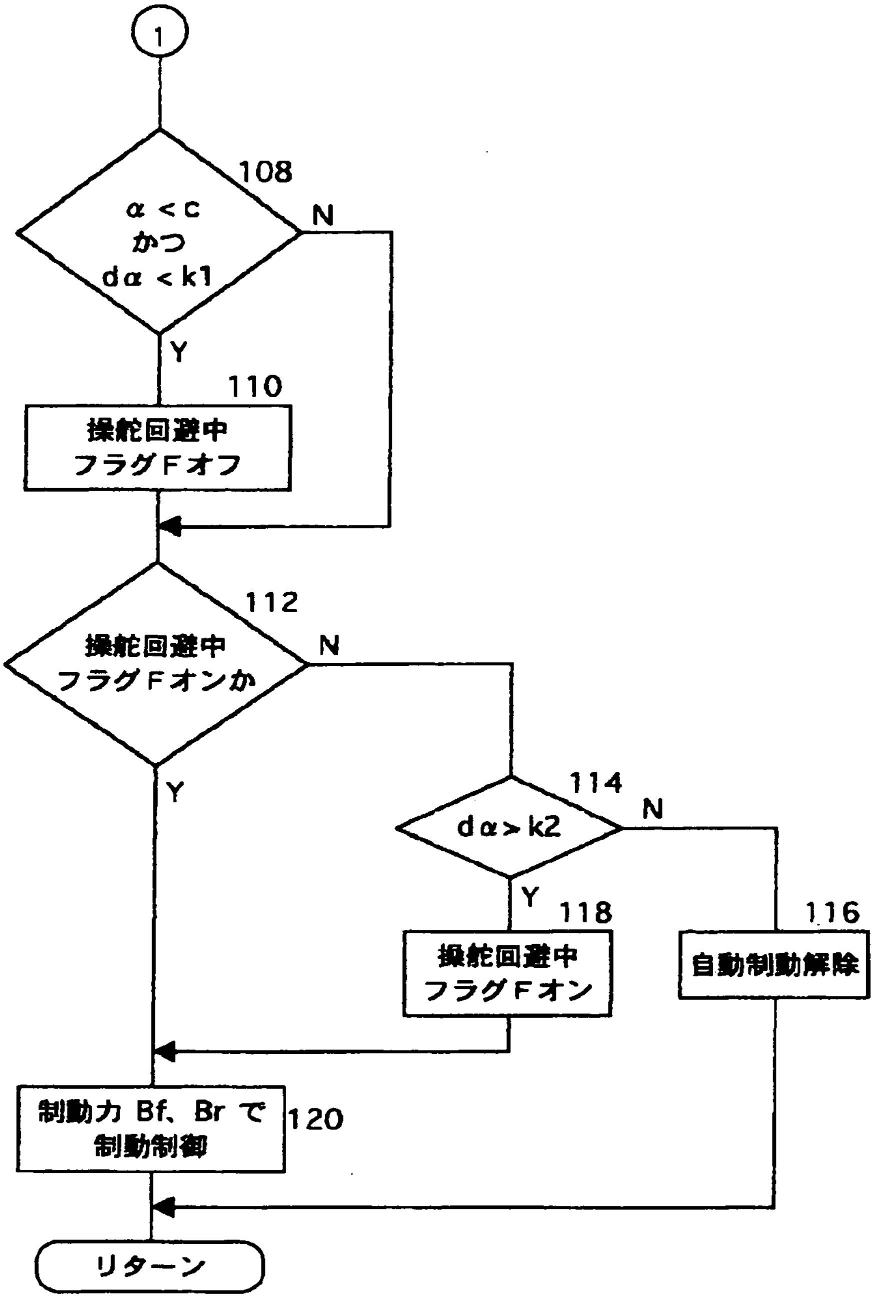

スタート
100
自車速、操舵角α入力
102
路面摩擦係数μ算出
104
横力 Yf、Yr 演算
106
制動力 Bf、Br 演算
1

【図5】



10…制御装置（ECU）
12…ステアリング
14…操舵角センサ
16…レーダ
18…前輪
22…後輪
20,24…車輪速センサ
26…制動油圧アクチュエータ

【図７】


1
108
α＜c
かつ
dα＜k1
N
Y
110
操舵回避中
フラグＦオフ
112
操舵回避中
フラグＦオンか
N
Y
114
dα＞k2
N
Y
118
操舵回避中
フラグＦオン
116
自動制動解除
制動力 Bf、Br で
制動制御
120
リターン